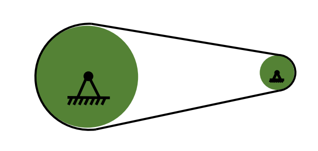
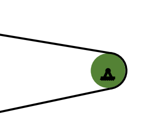


باحث همكي

مكيانيك هندسي – حركة

المحاضرة الرابعة





السعر : 40 | عدد الصفحات : 9

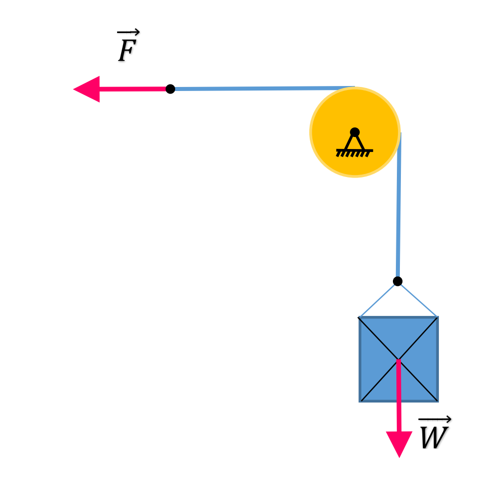
الحركات غير المستقلة

مقدمة تحريكية لفهم الحركة :

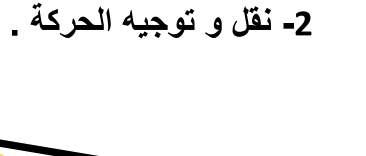
لماذا نستخدم البكرات ؟ ماهي أنظمة البكرات ؟ ماهو تعريف البكرة ؟

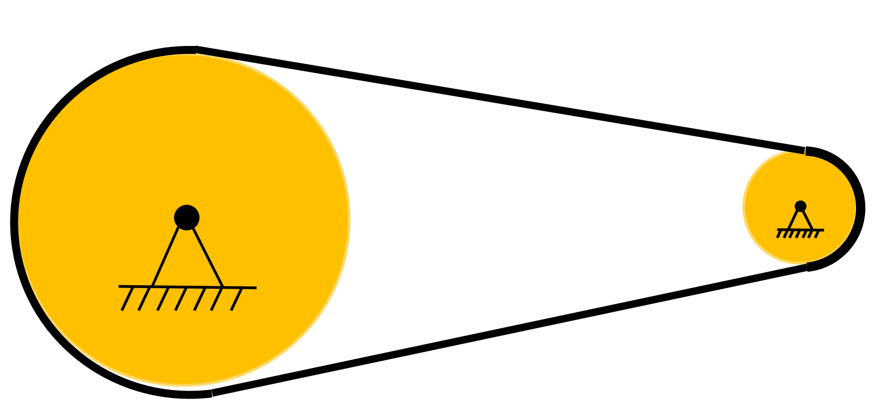
1- نستخدم البكرات من أجل ثلاث وظائف :

1- تغيير اتجاه القوة .



2- نقل و توجيه الحركة .





3- تغيير القوة اللازمة لرفع الحمل .

يتم ذلك باستخدام البكرات ذات نظام يتحرك

نظام بكرة ذات محور متحرك تفيد في تضخيم القوة

في الشكل التوضيحي يمكن رفع ثقل $\vec{W}$ بقوة مقدارها نصف $\vec{F} = \frac{\vec{W}}{2}$

لكن سيتم انتقال الثقل مسافة أقل .

$\vec{F} = \vec{W}/2$

القسم الثاني للحبل

$\vec{W}$

(أي عند شد الحبل في القسم الثاني بقوة 5 نيوتن لمسافة نصف متر يمكن رفع ثقل مقداره 10 نيوتن لكن مسافة $\frac{1}{4}$ متر)



ماهي البكرة ؟

هي أداة ميكانيكية على شكل عجلة تدور حول محور ثابت من العجلة ويلتف حول محيطها حبل أو سير ويمكن أن يكون جنزير في حال كانت البكرة مسننة .

يمكن مشاهدة البكرات في ابتكارات تكنولوجية منها :

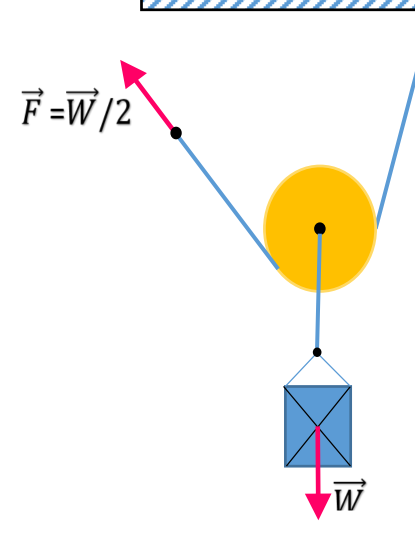
الغسالة – الرافعة – السيارة – الدراجة .....

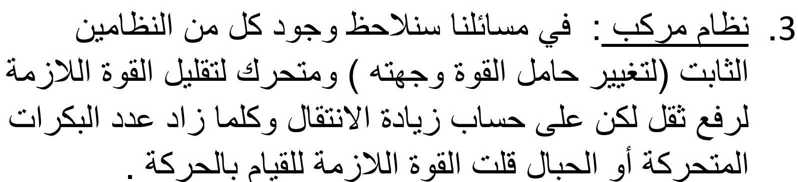
ما هي أنظمة البكرات وما استخدام كل منها ؟

1. النظام الثابت : أي للبكرة محور ثابت لا يتحرك ويستخدم لتغيير اتجاه القوة فقط و توجيه الحركة

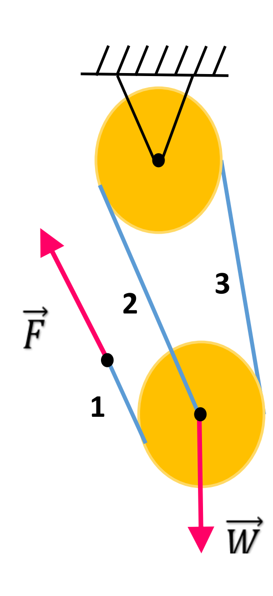
$\vec{F}$ $\vec{W}$

2. النظام المتحرك : أي للبكرة محور متحرك خلال الحركة ويستخدم لتقليل القوة اللازمة لرفع ثقل .



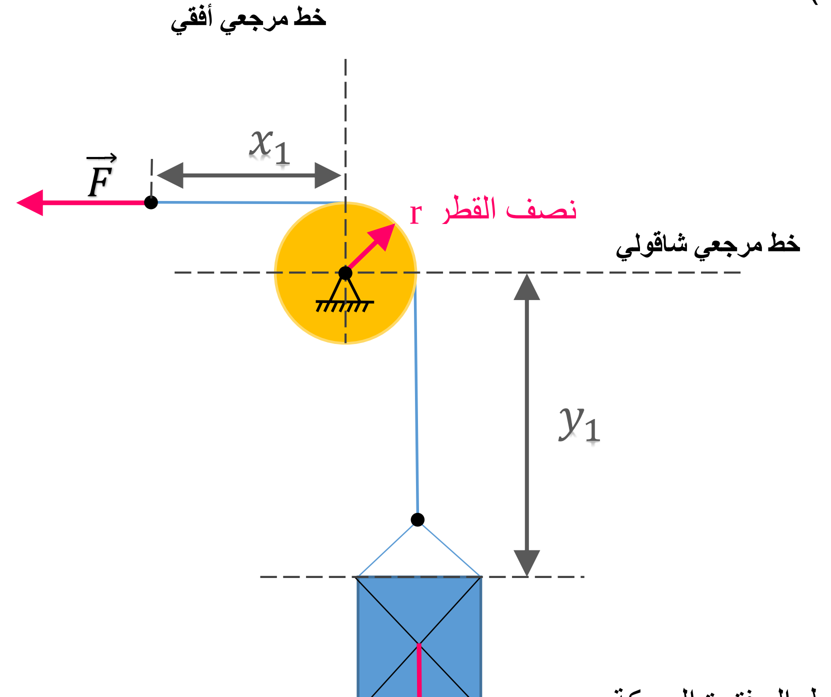


3. نظام مركب : في مسائلنا سنلاحظ وجود كل من النظامين الثابت (لتغيير حامل القوة وجهته) ومتحرك لتقليل القوة اللازمة لرفع ثقل لكن على حساب زيادة الانتقال وكلما زاد عدد البكرات المتحركة أو الحبال قلت القوة اللازمة للقيام بالحركة .



$$\vec{F} = \frac{\vec{W}}{3} = \frac{10}{3} = 3.3\ N$$

هذه المقدمة هي لفهم الية حركات البكرات وأهميتها سنعتمد بالدراسة الحركية على أن الحبل أو السير ذات طول ثابت لا يتغير (لا يمتط ولا ينضغط).

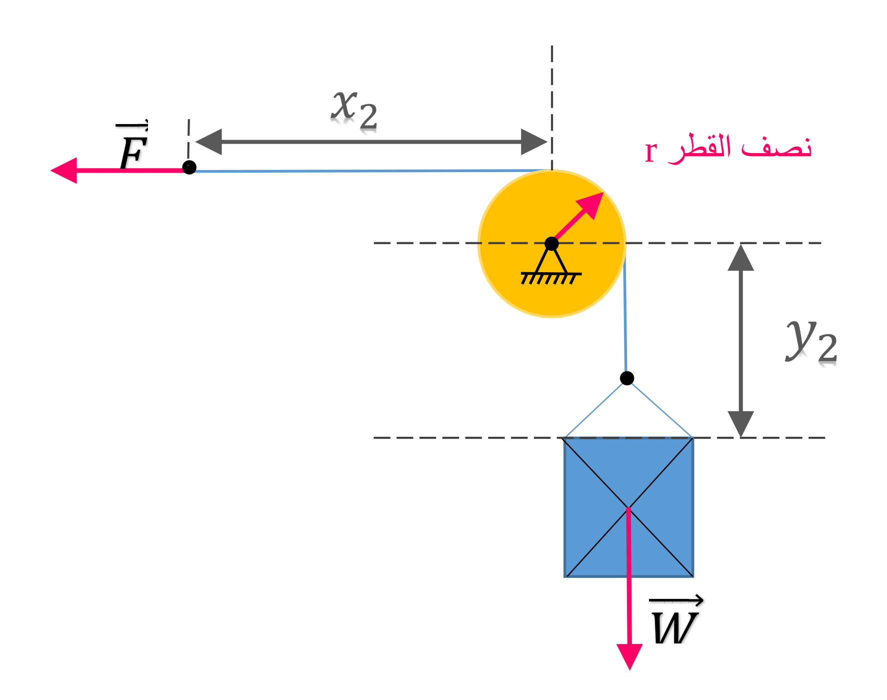


ربع محيط الدائرة
أو طول القوس من القانون
حيث الزاوية تقاس بالراديان : T=r*α

طول الحبل = $\frac{\pi r}{2} + y_1 + x_1$

$$L_1 = x_1 + y_1 + const$$

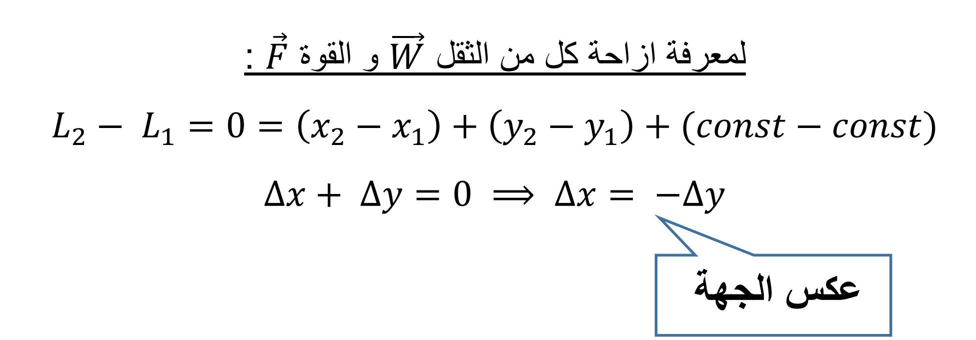
$const$ لـ لا يتغير طول الحبل الملفوف على البكرة طوال فترة الحركة .



$$L_2 = x_2 + y_2 + const$$

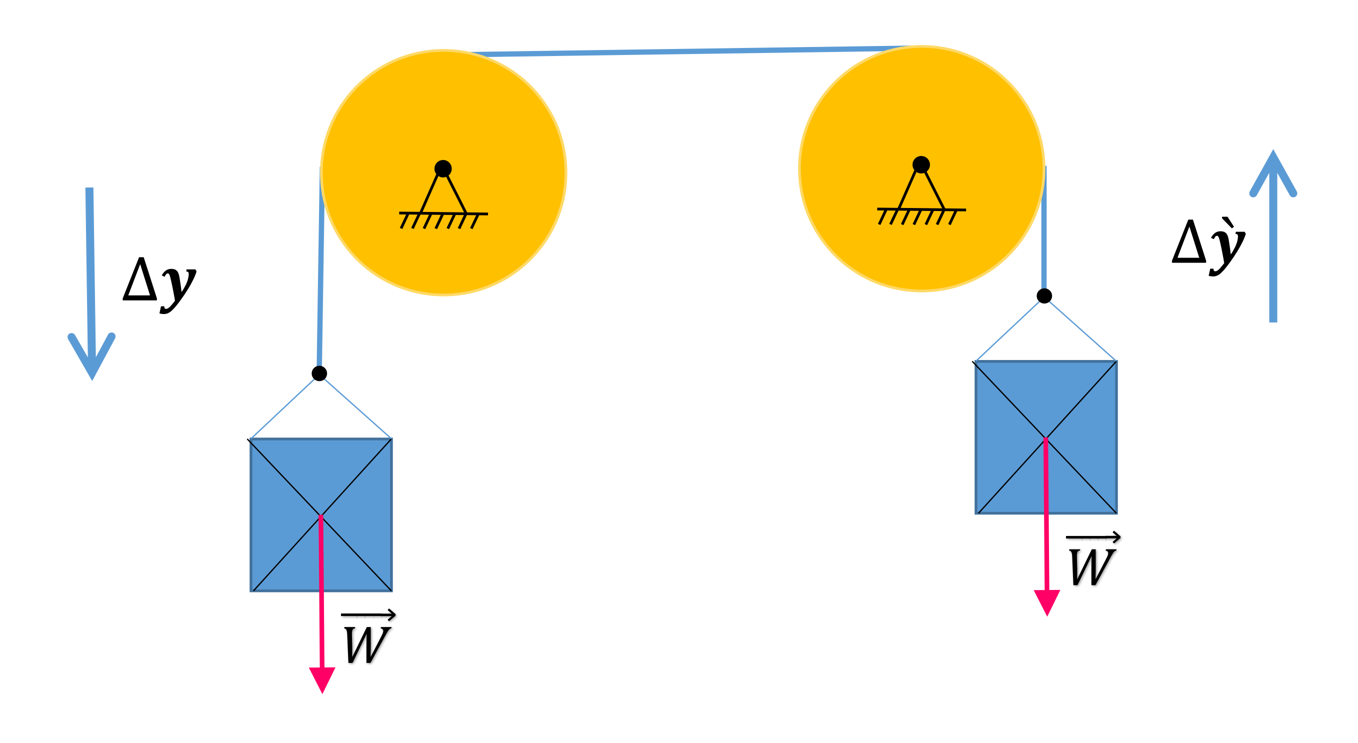
$$L_1 = L_2$$

طول الحبل المستخدم نفسه لم يتغير وقلنا أنه لا يمتط ولا ينضغط خلال الحركة



أي عندما ننقل الثقل مسافة Δy نحو الاسفل سينقل القوة F مسافة تساوي Δy لكن بجهة معاكسة

فلو وضعنا بكرة ثانية ثابتة المحور .



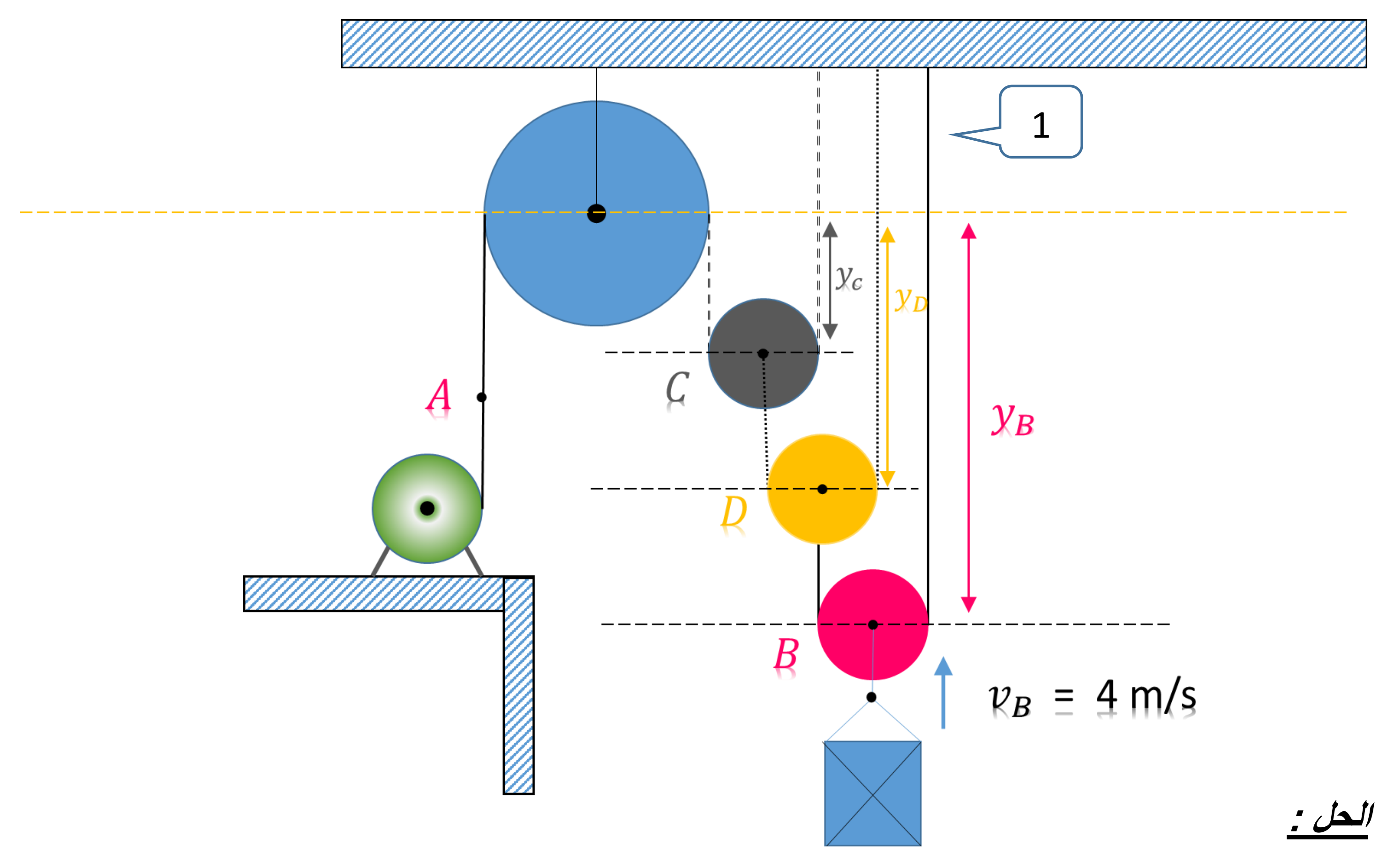
المسافة نفسها ← القوة نفسها

مسألة 3

يقوم محرك كهربائي (Motor) برفع الحمل B ، بمساعدة مجموعة من البكرات والأسلاك كما هو مبين في الشكل ،فإذا كانت سرعة الحمل المرفوع 4m/s باتجاه الأعلى .

المطلوب :

- حساب سرعة حركة النقطة A الواقعة على السلك الأيسر .



الحل :

في البداية نختار خط البداية المرجعي ثم نحدد إحداثيات الموضع

فتكون أطوال الحبال :

$L_1 = y_B + (y_B - y_D) + const$

$L_2 = y_D + (y_D - y_C) + cosnt$

$L_3 = 2y_c + y_A + const$

بمفاضلة العلاقات :

(1) $-2V_B + V_D = 0$

$$(2)\ -2V_D + V_C = 0$$

$$(3)\ +2V_C + V_A = 0$$

من العلاقة (1): $V_D = 2V_B$

بالتعويض في (2) : $V_c = 4V_B$

بالتعويض في (3) : $-V_A = 8V_B$

$\leftarrow V_A = -8*4 = -32\ m/s$

أي أن الوزن B يصعد للأعلى والحبل عند النقطة A يتجه للأسفل حيث يقوم المحرك بلف الحبل $V_B\uparrow$ ، $V_A\downarrow$.

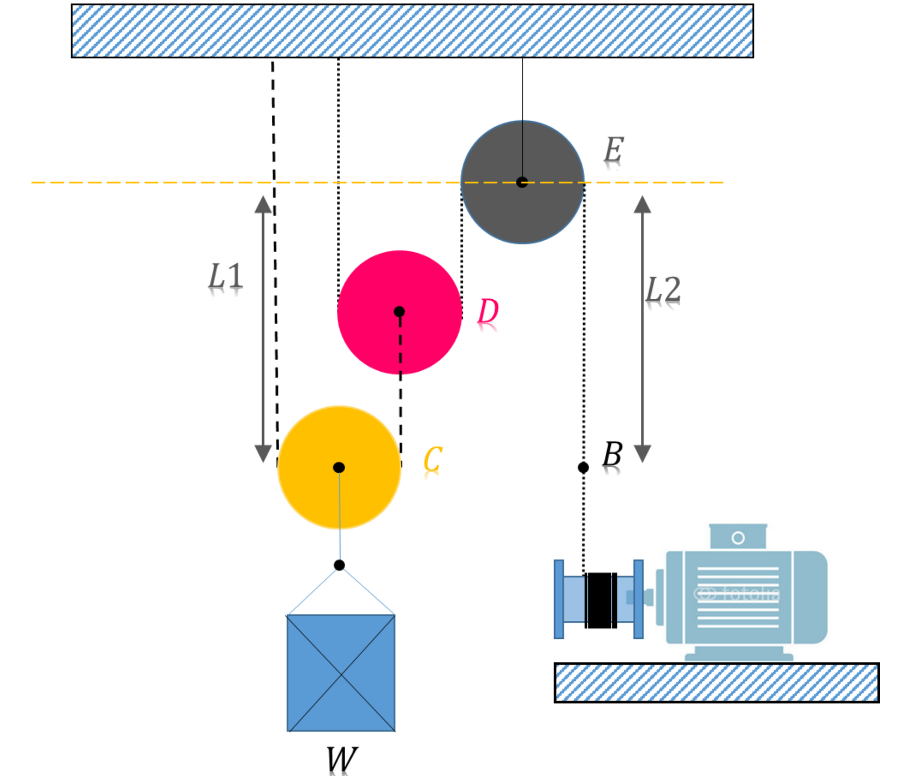
مسألة 4

يقوم محرك كهربائي (Motor) برفع الحمل W ، بمساعدة مجموعة من البكرات والأسلاك كما هو مبين في الشكل ،فإذا كانت سرعة النقطة B التي تقع على السلك الأيمن في أية لحظة من الزمن معطى بالعلاقة :

$$V_B(t) = t^2 + 2t\ \ (m/sec)$$

والمطلوب :

- حساب سرعة الحمل W وتسارعه .



الحل :

نختار خط البداية المرجعي ثم نحدد احداثيات الموضع

فتكون أطوال الحبال :

$$L_1 = y_c + (y_c - y_D) + const$$

$$L_2 = 2y_D + y_B + const$$

بمفاضلة العلاقتين :

$$(1)\ -2V_C + V_B = 0$$

$$(2)\ +2V_D + V_B = 0$$

من العلاقة (2)

$$-0.5V_B = V_D$$

بالتعويض في العلاقة (1)

$$-2V_C = 0.5V_B$$

$$-V_C = 0.25\ V_B$$

$$V_B(t)/4 = t^2/4 + 2t/4 \quad (cm/sec)$$

$$V_C = -t^2/4 - t/2 \quad (m/sec)$$

بإشتقاق العلاقة بالنسبة للزمن :

$$A = -2t/4 - (1/2)$$

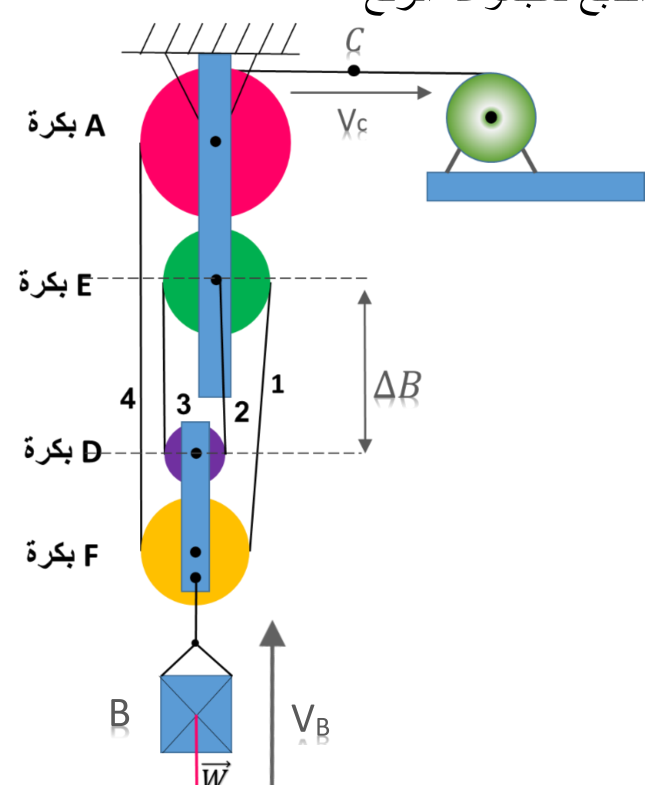
$$A = -1/2\ (t+1) \quad (cm/sec^2)$$

نلاحظ وجود اشارة ناقص تدل أن السرعة و التسارع Wعكس جهة سرعة وتسارع B

مسألة 5

يقوم محرك كهربائي (Motor) برفع الحمل W_B بمساعدة مجموعة من البكرات والأسلاك كما هو مبين في الشكل حيث يتحرك الثقل B للأعلى بسرعة مقدارها 4 [m/sec]

- المطلوب : حساب سرعة حركة النقطة C من السلك التابع لمجموعة الرفع



الحل :

نلاحظ أن البكرة A والبكرة E ذات محور ثابت لايتحرك

أما البكرة D و F تتحرك مع الجسم B

من علاقة الحبل ذات الطول الثابت ← $-4\Delta B = \Delta C$

بالاشتقاق $4V_B = -V_C$

$$V_C = -4(4) = -16\ [m/sec]$$

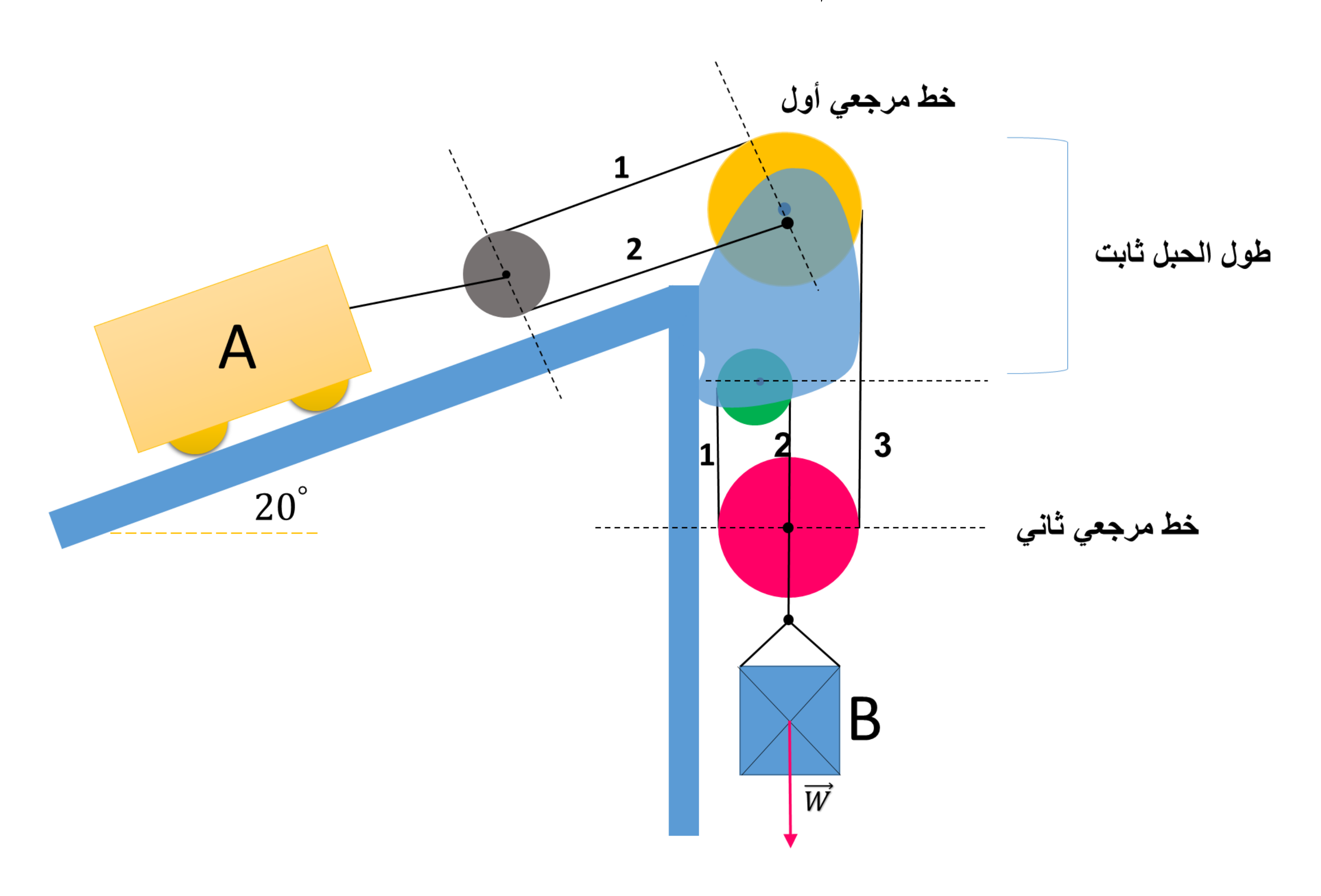
❖ تدل اشارة الناقص على أن سرعة الجسم C
ذات جهة معاكسة لجهة السرعة B : $V_C \rightarrow$, $V_B \uparrow$

الجواب في الكتاب خطأ

مسألة 6

تتحرك الأسطوانة B الموضحة بالشكل , نحو الأسفل بسرعة مقدارها 0.6 m/sec وبتسارع مقداره 0.15 [m/sec^2] وجهته نحو الأعلى .

- **المطلوب : حساب سرعة الجسم A وتسارعه .**



الحل

بعد تحديد خطوط مرجعية مختارة في حل هذه المسألة تم اختيارها عند البكرات الثابتة

← من علاقة الحبل ذات الطول الثابت

$$2\ \Delta A + 3\ \Delta B = 0 \quad \rightarrow \quad \Delta A = -3\Delta B/2$$

- اشارة الناقص تدل على أن الجسم A يتحرك نحو الأعلى (يتغير موضعه للأعلى) عكس الجسم B الذي يتغير موضعه نحو الأسفل

بلأشتقاق :

$$V_A = -3/2\ V_B = -0.9\ [m/sec]$$

$$a_A = -3/2\ a_B = -0,225\ [m/sec^2]$$

ملاحظة :

عند الدراسة الحركية للحركات الغير مستقلة استفدنا من أن طول الحبل ثابت لا ي متط ولا يتقلص والزاوية 20 الذي يميل فيها الجسم A لن تؤثر ولن تدخل بدراسة تغير الموضع للجسم A و B







www.facebook.com/hr.hamak

لملاحظاتكم واستفساراتكم :



0999803296 أحمد مصطفى